

Title	シリーズ：研究内容紹介・研究室研究テーマ紹介
Author(s)	
Citation	Cue：京都大学電気関係教室技術情報誌 (2000), 5: 17-33
Issue Date	2000-06
URL	<a href="http://dx.doi.org/10.14989/57802">http://dx.doi.org/10.14989/57802</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

## シリーズ：研究内容紹介

このページでは、電気系関係研究室の研究内容を少しずつシリーズで紹介して行きます。今回は下記のうち太字の研究室が、それぞれ1つのテーマを選んで、その概要を語ります。

(※は「新設研究室紹介」、☆は「大学の研究・動向」のページに掲載)

## 電気系関係研究室一覧

### 工学研究科

#### 電気工学専攻

複合システム論講座 (荒木研)

電磁工学講座 電磁エネルギー工学分野 (島崎研)

**電磁工学講座 超伝導工学分野 (牟田研) ☆**

電力工学講座 電力発生伝送工学分野 (宅間研)

電力工学講座 電力変換制御工学分野

電気システム論講座 電気回路網学分野 (奥村研)

**電気システム論講座 自動制御工学分野**

**電気システム論講座 電力システム分野**

#### 電子物性工学専攻

集積機能工学講座 (鈴木研)

電子物理学講座 極微真空電子工学分野 (石川研)

**電子物理学講座 プラズマ物性工学分野 (橘研)**

機能物性工学講座 半導体物性工学分野 (松波研)

**機能物性工学講座 電子材料物性工学分野 (松重研)**

量子工学講座 光材料物性工学分野 (藤田研)

**量子工学講座 光子電子工学分野 (野田研)**

**量子工学講座 量子電磁工学分野 (北野研) \***

#### イオン工学実験施設

高機能材料工学講座

### 情報学研究科

#### 知能情報学専攻

**知能メディア講座 言語メディア分野**

知能メディア講座 画像メディア分野 (松山研)

#### 通信情報システム専攻

通信システム工学講座 デジタル通信分野 (吉田研)

**通信システム工学講座 伝送メディア分野 (森広研)**

集積システム工学講座 大規模集積回路分野 (小野寺研)

**集積システム工学講座 情報回路方式分野 (中村研) ☆**

**集積システム工学講座 超高速信号処理分野 (佐藤研)**

#### システム科学専攻

システム情報論講座 画像情報システム分野 (英保研)

システム情報論講座 医用工学分野 (松田研)

### エネルギー科学研究科

#### エネルギー社会・環境科学専攻

エネルギー社会環境学講座 エネルギー情報学分野 (吉川榮研)

#### エネルギー基礎科学専攻

**エネルギー物理学講座 電磁エネルギー学分野 (近藤研)**

#### エネルギー応用科学専攻

応用熱科学講座 プロセスエネルギー学分野 (塩津研)

**応用熱科学講座 エネルギー応用基礎学分野 (野澤研)**

### エネルギー理工学研究所

#### エネルギー生成研究部門

原子エネルギー研究分野 (井上研)

**粒子エネルギー研究分野 (吉川潔研)**

**プラズマエネルギー研究分野 (大引研)**

#### エネルギー機能変換研究部門

複合系プラズマ研究分野 (佐野研)

### 宙空電波科学研究センター

#### 地球電波科学研究部門

大気圏光電波計測分野 (津田研)

グローバル大気情報解析分野

#### 宇宙電波科学研究部門

宇宙電波工学分野 (松本研)

電波科学シミュレーション分野

#### 電波応用工学研究部門

**マイクロ波エネルギー伝送分野 (橋本研)**

**レーダーリモートセンシング工学分野 (深尾研)**

京都大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー (KU-VBL)

## 研究室研究テーマ紹介

### 複合システム論講座（荒木研究室）

#### 「システム工学的手法を用いた病期分類問題の解法に関する研究」

組合せ最適化問題は、離散変数の有限個の組合せの中から最適解を見出す問題であり、理論的には有限回の手数で厳密解を得ることができますが、問題の規模が大きいと厳密解を求めるには膨大な計算時間を要し、実際上は厳密解を得ることが不可能になります。このような組合せ最適化問題の主な解法としては、分枝限定法などの厳密解法、ヒューリスティック解法、メタヒューリスティクスなどがありますが、これらのうち問題の性質に最も適したものを選択し、解法を構成することが、効率よく問題を解くことにつながります。複合システム論講座では、実際の組合せ最適化問題を対象として、適切な解法を構成する研究を行っています。今回は我々が扱っている問題の中から病期分類問題を取り上げて、研究内容を紹介します。

同じ病名を持つ患者でも一般にその病像や経過は多種多様であり、適切な治療法はそれぞれ異なります。臨床医はそれぞれの患者の病気の経過を推測し、適切な治療法を選択するため、同一疾患を「病気の進展度」という観点からいくつかに分類しています。これを臨床病期分類と呼びます。癌に関する病期分類の1例を図1に示します。図のT、N、Mは腫瘍の大きさ、転移のあるなしなどから決まる患者の予後(将来の病気の経過)の推測に利用される情報で、予後因子と呼ばれます。添字はその段階を表しており、大きいほど病状が進んでいることを意味します。これらの予後因子の組合せ（複合カテゴリ）のそれぞれに対して与えられている数値がステージ（病気の進展度）であり、大きい方が進んでいることを意味します。この病期分類は以下の制約を満たす必要があります。

**制約1** 1つの予後因子の添字のみが異なる2つの複合カテゴリのステージは、添字の順にみたとき減少してはならない。

**制約2** 病期分類に実際の患者のデータを当てはめたとき、ステージの大きい群ほど死亡率が低くなってはならない。

また、病期分類としては、患者の予後の推測がうまくできることが望ましいので、同じステージに属する患者の生存時間などはできるだけ似通い、異なるステージの患者の間には大きい開きがあるものが望ましいことになります。すなわち、病期分類問題とは、制約1、2を満たし患者の予後を最も適切に推測できる病期分類を作成する問題ということになります。従来、病期分類は医師の経験に基づいて定められてきましたが、必ずしも現実の患者のデータを十分反映しているわけではありませんでした。そこで、我々は過去の生存データをもとに統計学的な観点からみてよい病期分類を作成する研究を行っています。

この病期分類問題に対する解法として、遺伝アルゴリズム（GA）を用いた解法とシミュレーテッド・アニーリング（SA）法を用いた解法を構成しました。GAを用いた解法は、実用上意味のある分類の中から最適なステージ数と分類を同時に探索できるという特徴を持っています。一方、SA法を用いた解法は、あらかじめ定められたステージ数の分類の中から最適な分類を探索できます。いずれの方法でも、解を求めるのに要する計算時間は短く、また肺癌に関する病期分類については最適な分類が求められています。今後は予後因子の組合せ方や予後因子の段階の分割も含めた最適化について検討していきたいと考えています。

	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
N <sub>0</sub> M <sub>0</sub>	1	1	2	2
N <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	1	2	2	3
N <sub>2</sub> M <sub>0</sub>	2	3	3	4
N <sub>3</sub> M <sub>0</sub>	2	3	4	5
M <sub>1</sub>	2	4	4	5

図1：病期分類の例（肺癌）

## 電気システム論講座 自動制御工学分野

### 「現代制御論の手法による 2 自由度最適制御系」

現代制御とは、一般に、状態空間でのシステム表現を基礎とする考え方による制御手法である。伝達関数をシステム表現のベースとし、周波数応答などの概念に基づいて制御系の設計がなされる、いわゆる古典制御に対する利点を挙げると、以下のようなものがある。

- ・ 制御系設計を数理的な問題と捉えることで、設計者の経験や勘に頼る部分を極力排除し、
- ・ 煩雑な設計計算をコンピュータによる自動計算に置き換えることで、高度な制御性能がより容易に達成でき、また短時間での設計が可能となる

ここで紹介する研究テーマは、このような利点を活かした意味での「2 自由度最適制御系」と呼ばれる制御系の設計手法である。

まずはじめに、2 自由度制御系という考え方について紹介しておこう。制御系の設計においては、いくつかの（結果として、しばしば相反する）要求を同時に満たすことが必要となる。中でももっともよく問題となるのが、以下の 2 つの要求である。

- ・ 外乱抑制やロバスト安定性などの要求として代表される、フィードバック特性の改善、
- ・ 制御量を目標値信号に定常偏差なく、しかも速やかに追従させたいという要求に対応する、目標値追従特性の改善

2 自由度制御系とは、制御装置の有する「自由度」を、制御系の構成を工夫することで大きくし、その値を 2（通常は 1 である）とした制御系のことである。自由度が 1 でなく、2 であることに対応して、上記のような 2 つの要求を同時に満たすような制御系を得ることができる。基本的な考え方は単純であり、図 1 のように、制御系の異なる位置に 2 つの補償要素を配置することにより、それぞれの制御装置に異なる要求に応じた動作を担わせようというものである（図 1 において Plant は制御対象を表し、それ以外のブロックが制御装置全体を表すが、ごくおおざっぱに言えば、制御装置中の  $F_0$  と  $H_0$  という 2 つのゲインが 2 つの自由度—それぞれ、フィードバック特性と目標値追従特性—に対応している）。このような考え方自体は、古くから提唱されてきたが、現代制御の枠組みでの系統的な設計手法は十分に検討されていなかった。

本研究では、2 自由度制御系の有用性に鑑み、現代制御論に基づくその設計論を展開している。現代制御論の大きな成果の 1 つに 2 次形式評価規範に基づく最適制御の理論があり、これを 2 自由度制御系に拡張することは多いに有用である。しかし、その場合、2 つの制御仕様上の要求/2 自由度性に起因して、評価規範も 2 つ導入することとなる。それらの評価規範を 2 つの制御装置のどちらかにそれぞれ 1 対 1 に単純に対応させ得るのか、また制御装置は具体的に制御系のどの位置に置くのか（つまり、どのような構造の制御系を考えるべきなのか）といった点が問題となる。本研究ではこれらの問題に対する 1 つの回答を与えている。その構造は、結果的に、「2 つの要求それぞれについて、それに対応する 1 つの評価規範だけを使った独立な設計を行えばよい」という特徴を有しており、非常に使いやすいものとなっている。この特徴を活かして、この制御系の電力系統の分散制御への応用、空気圧サーボ系の位置決め制御への応用研究も行っている。

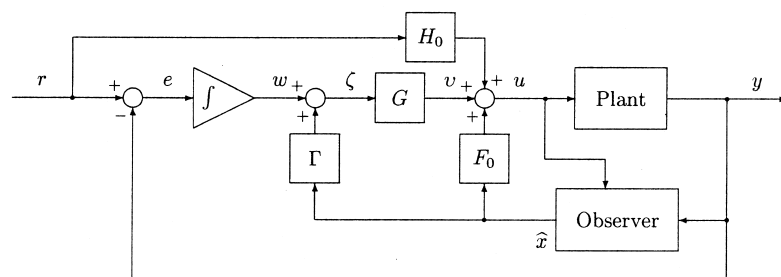


図 1：2 自由度最適制御系



## 電気システム論講座 電力システム分野

### 「パワーエレクトロニクス回路のスイッチングダイナミクスに関する研究 ー カオスのチャタリングへのカオス制御法の適用 ー」

#### 1. DC-DC バックコンバータ

DC-DC バックコンバータ回路は低電圧・小容量パワーエレクトロニクス回路であり、直流電圧をそれより低い直流電圧に変換する電力変換回路である。元来パワーエレクトロニクス回路における定常状態とは正確には周期定常状態であり、出力電圧を安定化するために電圧がフィードバックされる。その原理を図1に示す。この回路は通常使用するパラメータ設定値の範囲内でも、負荷条件、動作モードによっては不安定な振動を生じることが知られている。特に、PWM制御のループはランプ信号と状態量の比較回路を含むためその動作は非線形となり、カオス的なチャタリング現象が生じる。

#### 2. カオスのチャタリングの安定化 [1]

カオス制御という概念は、1990年代初めにOtt, Grebogi, Yorke [2] らが提案 (OGY法) したもので、その詳細は文献 [3] に詳しい。OGY法は、離散系のカオスアトラクタに内在する双曲型不安定不動点の近傍に状態が来たとき、制御入力を入れて動作点を安定多様体上に乗せる手法を指す。本研究では連続系に対して提案されたPyragasらが提案した時間遅れフィードバックの方法 [4] を適用している。これは、現在の状態量と  $\tau$  時間前の状態量との偏差をフィードバックし、カオスアトラクタに内在する  $\tau$  周期の不安定軌道を安定化するもので、磁気弾性系のカオス振動の抑制にこの手法を適用し、その安定化を達成した [5]。同様の方法がスイッチング系のチャタリングの安定化にも適用可能である。図2に適用結果の一例を示す。

#### 3. 今後の展望に向けて

スイッチングの不安定現象は、電力系統で使用されるFACTSなどの大容量パワーエレクトロニクス機器から小型の安定化電源技術にまで、ある種の条件で発生することが知られ始めており、パワーエレクトロニクス機器を適用する場合には、システムの挙動に関する数理解の理解が不可欠である。しかしながら、システムに生じたカオスや他の不安定性は、カオス制御に始まった非線形力学系の安定化へのアプローチが理解されるならば、有る程度は“てなづける”ことができるものである。現象が好ましくなくてもそれに如何に対処するかを検討することで、新たな展望が生まれる可能性がある。本研究ではその様な可能性を追求している。

#### 参考文献

- [1] T.Hikihara, M.Konaka & Y.Ueda, Proc. of IPEC-Tokyo 2000, pp. 1991-1996, Apr. 4-7, 2000, Tokyo, JAPAN. [2] E.Ott, C.Grebogi and J.A.Yorke, Phys. Rev. Lett., 64 (11) (1990) 196-1199. [3] H.G.Schuster (Ed.), Handbook of Chaos Control (Wiley-VCH, 1999). [4] K.Pyragas, Phys. Let.A, 170, (1992) 421-428. [5] T.Hikihara and T.Kawagoshi, Phys. Let. A, 211 (1996) 29-36.

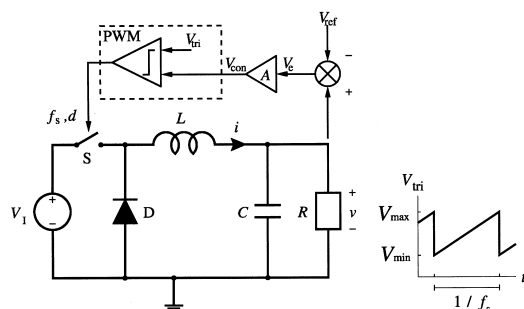
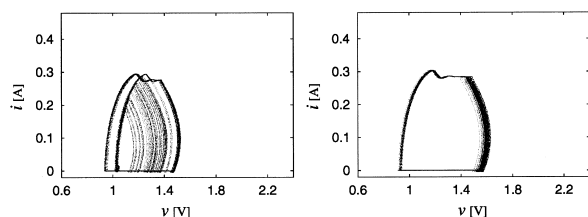


図1：DC-DC バックコンバータのブロック図とPWM 制御のためのランプ信号



(a)安定化前 (b)安定化後  
図2：カオス制御の手法の適用例

## 電子物理学講座 プラズマ物性工学分野（橋研究室）

### 「マイクロ放電プラズマの創成と診断 — プラズマディスプレイの高効率化に向けて —」

大画面の平板型ディスプレイは各種の情報表示デバイスとして益々需要が高まってきている。特にデジタル放送の本格的な開始を間近に控え、高臨場感のある家庭用TV受像機としての期待が大きい。その中でプラズマディスプレイパネル（PDP）は40～60インチの大型化が可能であり、早期の実用化が望まれている。しかし、輝度はますますのレベルになってきたが、発光効率が1 lm/W程度で、従来のCRTに比べて数分の1であり、一層の効率改善が求められている。そのためには、気体放電からの紫外線発光効率や、蛍光体での可視光への変換効率を、最低限で数倍程度向上させる必要がある。図1のようなPDPでは1画面に数10万～100万画素（1画素当りにRGBの3つの放電セル）が集積されているが、本研究室では数100ミクロン角の単一セル内での放電や発光現象をプラズマ物理の立場から実験的・理論的に解析することによって、PDPの発光効率改善のための指針を得ることを目的に研究を行っている。

実験的には、顕微光学システムを用いたレーザ分光法によって、HeまたはNeとXeの混合ガスの放電プラズマ中で、励起原子の密度を数 $\mu\text{m}$ 、数nsの時空間分解能で測定している。それによって、Xeでは147nmの原子線と173nmの分子線の発光源になる励起準位密度の絶対値が得られ、真空紫外域での発光強度の絶対値が求められる。色々な放電セルの構造や動作パラメータ（ガス圧、ガス組成、印加パルス電圧など）に対する依存性を系統的に測定している。一例として、図2に単一セルの構造、図3には電流が最大の瞬間でのXeの準安定準位と共鳴準位の密度の空間分布を示す。他方では、多次元モデルでのシミュレーションを行い、放電プラズマの構造やプラズマパラメータ（電界、電子エネルギー分布、電子密度など）と発光の時空間変化の関係を総合的に解析し、実験との比較によってモデルの精度向上をはかりながら、セル構造や動作条件の最適化の方向を推定するCAD的手法を確立しようとしている。

微小な空間でのマイクロ放電プラズマ（ $\mu\text{DP}$ ）はPDPに限らず多くの用途が期待されている。例えば、高輝度放電（HID）ランプを超小型化したものはプロジェクション用の点光源としての用途があり、微量な試料のプラズマ発光分析への用途でもプラズマ源は小さい方がよく、 $\mu\text{DP}$ を並列に並べることによってコンビナトリアルな分析が可能になる。一般に、現状のプラズマプロセスでは、大容積で均一なプラズマ中に試料や基板を浸して大面積のプロセスを行う方向でプラズマ源が開発されているが、将来は必要な所に、必要な大きさで必要な特性をもったプラズマ（反応場）を造るという発想も重要になると思われる。



図1：42型PDPを用いたプレゼンテーション

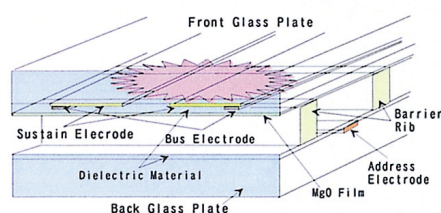


図2：AC型PDPの単一放電セルの構造

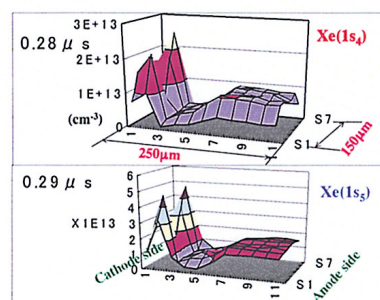


図3：PDPセル中のXe励起原子密度分布

## 機能物性工学講座 電子材料物性工学分野（松重研究室）

### 「非接触原子間力顕微鏡による分子の高分解能観察および局所物性評価に関する研究」

#### 1. 序

有機分子材料における多様な電子・光学物性は、個々の分子の固有の性質に由来することから、単一分子あるいは少数分子系を独立した機能構造単位とする電子・光学素子、いわゆる「単一分子エレクトロニクス」の実現に大きな関心が寄せられている。当研究室では、高分解能観察による対象分子の選択、探針による単一分子への直接入出力アクセスを可能にする走査プローブ顕微鏡（SPM：Scanning Probe Microscopy）テクノロジーを推進することで、分子機能の発現に必要な不可欠なナノスケールでの分子の操作、組織化、配向制御技術に関する研究を進めるとともに、分子スケールの領域において現れる量子力学的効果を含む電子物性に関する研究を行っている。

本稿では、これらの研究の中でも特異な電子構造をもつフラーレン分子（ $C_{60}$ ）の非接触原子間力顕微鏡（Non-Contact Atomic Force Microscopy）による高分解能観察および局所物性評価に関する研究について紹介する[1, 2]。

#### 2. Si (111) 表面上の $C_{60}$ 分子の高分解能AFM観察

$C_{60}$ 分子は、表面吸着状態にあっても回転自由度をもつことで知られるが、この系においてはSi再構成表面上に存在するダングリングボンドと強く結合しており、その結合状態は界面における電荷移動を伴い、分子系の吸着電子構造を理解する上においても大変興味深い。 $C_{60}$ 分子の堆積基板となるSi (111)  $7\times 7$ 再構成表面は、Si (111) 基板を1200℃まで加熱することにより作製した。この基板に  $C_{60}$  分子を堆積して、AFM観察を行った。 $C_{60}$ 分子の堆積量を3分子層相当までに増やして行くと、島状の分子結晶が成長していく過程が観察された。島状結晶の表面は平坦なテラスで、非接触AFMによる観察も安定に行うことが可能であり、実際、六方構造で結晶を組んだ $C_{60}$ 分子を観察することができた。格子周期は約1 nmであり、分子のファンデルワールス半径に一致している。

表面上に吸着する分子と基板間の電荷移動は、基板-分子界面の電気的特性を考える上で、大変重要な役割を果たす。AFMでは探針に電圧バイアスを加えることにより（いわゆる Kelvin 法）、局所的な表面電位を測定することが可能となる。この方法によって $C_{60}$ 分子薄膜とSi (111) 表面の間で起こる電荷移動を評価することを試みた。表面電位像におけるコントラストの差は約20 mVであった。この違いは、Siダングリングボンドから $C_{60}$ 単分子層への電荷移動に起因すると思われる。

#### 3. おわりに

AFM 探針は分子に直接にアクセスできることから、例えば分子薄膜の局所領域に探針により高電場を加えて、局所化学反応のような非可逆状態変化あるいは分子ダイポールの分極反転のような可逆な状態変化を引き起こすことが可能となる。こうした技術により、ナノスケールの構造作製や単一分子制御実験をさらに進めて行きたい。

#### 参考文献

- [1] K Kobayashi, H. Yamada, T. Horiuchi and K. Matsushige: Appl. Surf. Sci., 140, 281 (1999) .
- [2] K. Kobayashi, H. Yamada, T. Horiuchi and K. Matsushige: Jpn. J. Appl. Phys. 38, L1550 (1999) .



## 量子工学講座 光量子電子工学分野（野田研究室） 「サブバンド遷移を用いた超高速光 — 光変調の研究」

社会全般の情報化の進展に伴い、幹線系統の光ファイバ回線において要求される膨大な通信容量を従来の電氣的な外部変調器方式のみで実現することは、今後困難になって行くと考えられる。電氣的方式の限界を打破する方法として、(1)波長領域において情報の高密度化を行う波長分割多重方式および、(2)外部電気回路を必要としない超高速光—光変調デバイスを開発することにより、時間領域でのより情報の高密度化を行う光時分割多重方式、さらには(1)と(2)を同時に用いる方法に大きな期待が持たれている。このような背景のもと、我々はピコ～サブピコ秒レベルの光—光変調を実現することを目的に半導体ナノ量子井戸構造中のサブバンド間遷移を利用する方式の研究を進めている。

半導体量子井戸のようなナノレベルの閉じ込め構造中では、電子のエネルギーバンドは複数のサブバンドに分裂する。このため、一つのバンドの内部において、サブバンドの間の光学的電子遷移が可能になる。このサブバンド間遷移では、高エネルギーのサブバンドに光励起された電子が、縦形光学 (LO) フォノン散乱を介して基底サブバンドへと緩和できるため、非常に高速のキャリア緩和時間（～ピコ秒程度）を示す。我々の提案する変調方式では、伝導帯に2つのサブバンド（伝導帯第1サブバンド：CB1および伝導帯第2サブバンド：CB2）が存在し、かつn型不純物添加によりCB1の底付近が電子で占有されるように設計された量子井戸構造を用いる（図1）。CB1–CB2間に共鳴する光（サブバンド間光）を制御光とし、価電子帯第1サブバンド（VB1）–CB1間に共鳴する光（バンド間光）を信号光とする。添加された電子がCB1に存在するため、この構造にサブバンド間光を照射せずにバンド間光のみを透過させた場合、バンド間光の吸収は抑制されている（図1(a)）。しかし、ここでサブバンド間光を照射しCB1の電子をCB2に光励起すると、図1に示すようにバンド間吸収の抑制が解除されて透過するバンド間光が減少する（図1(b)）。サブバンド間光の照射を停止すると、前述のように～ピコ秒程度で電子はCB1に緩和するため、超高速の変調速度が期待できる。（実際には、3次の光非線形光学効果が起こるため、現象はより複雑になる。）図2に最近得られた光—光変調実験の結果を示す。同図より、確かに1.3psという超高速での光—光変調動作が実現出来ていることが分かる。現在、GaN系を用いることにより、より高速のフェムト秒領域での変調動作の確認に成功しているが詳細は別途報告する。

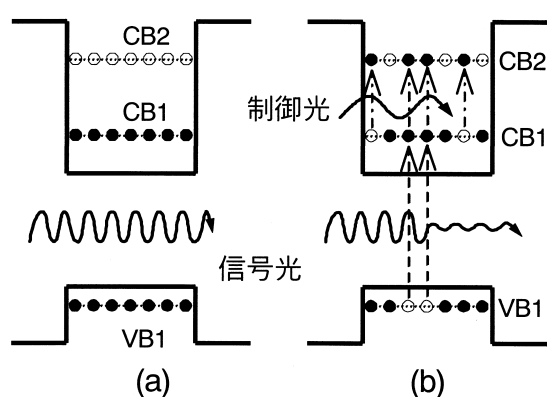


図1：光—光変調原理

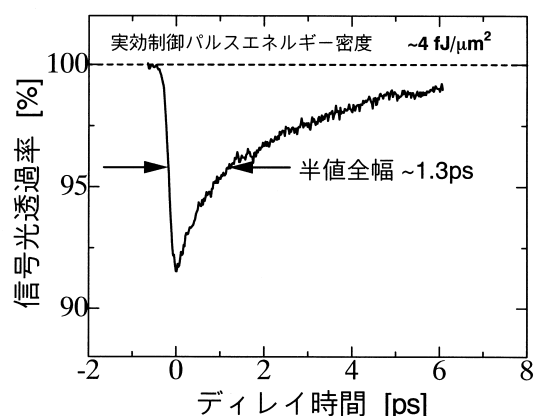


図2：光—光変調実験結果の一例



## 知能メディア講座 言語メディア分野

### 「自然言語知識ベースに基づく対話的ヘルプシステムの構築」

#### 1. 研究の背景

人間と自然に対話できる計算機システムの実現は自然言語処理研究の大きな目標である。最大の課題は「話す内容（知識）」が計算機に「わかる」状態で表現されていなければならないという知識の問題である。古典的な対話研究では、計算機用に特別に設計された形式言語を用いて知識を取り扱っていたが、それでは知識の保守・拡張が難しく、システムのスケールアップがほとんどできないという問題があった。

これに対して、自然言語処理の進歩により、自然言語で書かれた普通のテキストを計算機で取り扱うことができる程度できるようになり、形式言語ではなく、自然言語の知識ベースに基づく対話の研究が可能となってきた。そうはいっても、計算機と人間の対話をどのように行えばよいかということはほとんどわかっていない状況であり、試験的なシステムの運用によって徐々に対話の現象を明らかにしていくことが必要である。そこで、京都大学の総合情報メディアセンターの計算機環境、ソフトウェア等の基本的質問に答える対話的ヘルプシステムを構築し、試験運用をはじめた。

#### 2. 研究の成果

ヘルプシステムの知識ベースは「メールを読む場合は、XXXを使って下さい」というようにif-then形式で記述している。「メールを読みたいのですが」という質問は、この知識の前半部と照合するので、知識の後半部、すなわち「XXXを使って下さい」と回答することができる。ここでは照合がいかに柔軟にできるかという点がポイントであり、そのために形態素・構文・意味解析などの技術を利用している。

上記の例は一回の質問・応答であるが、システムには「対話」を実現するために次のような機能が備わっている。すなわち、ユーザの質問を文脈（それまでの話の流れ）にそって解釈し、ユーザの質問の中にわからない言葉があったり、不明確である場合には聞き返しを行うのである。例えば不明確な質問への聞き返しは、質問と照合する知識が複数ある場合に、その差異を調べてユーザに指定を促すという形で実現している（以下の対話例の2番目）。

本システムは1999年7月より実際にサービスを開始し、これまでに約2000回の質問を受け付け、そのうち約40%に適切な回答を行っている。以下にシステムとユーザの実際の対話例を示す。

<Thu Jul 08 19:31:49 1999>

U1: UNIX でスクリーンセバを起動する方法は？  
S1: 「スクリーンセバ」というキーワードが分かりません。「スクリーンセバ」とは何ですか？  
U2: スクリーンセバー。  
S2: コマンドラインで“xlock”としてください。

<Thu Aug 19 21:20:52 1999>

U1: mule でメールを読むにはどうすればいいの。  
S1: “mh-e”“mew”からメールソフトを選択してください。  
U2: mh-eを使います。  
S2: まだmh-eを起動していない場合は、mule上で

“M-x mh-rmail”として下さい。新しくメール：を取り込みたい場合は“i”を押してください。メールにカーソルを合わせて“.”を押すと内容が表示されます。

<Thu Sep 16 22:32:20 1999>

U1: UNIXでMewを使うにはどうすればいいのか。  
S1: Muleを起動してからmule上で“M-xmew”としてください。具体的な使い方は“http://www.mew.org/”を参照してください。  
U2: メールを消去するにはどうすればいいのか。  
S2: Summaryモードで“d”を押して“D”マークを付けた後に、実行の“x”を押してください。

#### 参考文献

- [1] 日笠亘、藤井綱貴、黒橋禎夫：入力質問と知識表現の柔軟なマッチングによる対話的ヘルプシステムの構築、情報処理学会第134回自然言語処理研究会（1999）。

## 通信システム工学講座 伝送メディア分野（森広研究室）

### 「ターミナルアクセスシステム：建物内マルチメディアネットワークの伝送媒体の統合」

#### 1. 研究の背景

急速なインターネットの広がりや情報のデジタル化の進展により、企業のオフィス、大学の研究室、及び住宅において大容量のデータを高速かつ高信頼に伝送できるマルチメディアネットワークの構築が必要になりつつある。このような建物内のネットワークは、アクセスネットワークの一部として扱われているが、建物の中と外のネットワーク形態は異なるため、この二つのネットワークを分けて議論することが重要である。アクセスネットワークとの差別化を図るため、建物内のマルチメディアネットワークをターミナルアクセスシステムと呼ぶ。

現在、ターミナルアクセスシステムの伝送媒体は、電話音声には電話線が、テレビの映像にはテレビ用同軸ケーブルが、パソコンのデータにはイーサネットが利用され、異なるメディアはそれぞれの伝送媒体で伝送されている。一方、情報のデジタル化の進展により、音声・映像・データの全てを同一のデジタルデータとして扱うことが可能となりつつある。情報のデジタル化による、異なるメディアの統合に備えて、単一の通信インフラに統合されたターミナルアクセスシステムの研究・開発が望まれている（図1）。

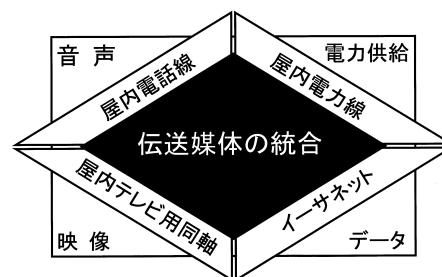


図1：ターミナルアクセスシステムの指針

ターミナルアクセスシステムの開発における焦点の一つとして、どのケーブルが建物内のマルチメディアネットワークの通信インフラとして採用可能か、ということが挙げられる。一般に、高速かつ高信頼なデータ伝送が容易な伝送媒体は、建物内に新しく配線することを要求してきた。ところが最近、マルチメディア情報の伝送が最も困難であると考えられていた建物内の電力線（電灯線）において、拡散変調技術や符号理論の進歩を背景に、高速かつ高品質なデータ伝送の可能性が出てきた。そこで、我々の研究室では、電灯線を通信インフラとした、高速かつ高品質なターミナルアクセスシステムの研究・開発を目標としている。

#### 2. 研究の内容

電灯線は、建物内の各部屋に必ず一つ以上のコンセントがあるためネットワークの構築が容易であり、さらに、AC100Vの電力供給と情報伝送路との接続がコンセント一つで共用できるという他の伝送媒体にない利点を有する。しかし、電灯線線路の伝送特性は一般に劣悪であるため、高速かつ高品質なデータ伝送を要求するターミナルアクセスシステムの開発には、その伝送特性を正確に把握することが必要不可欠である。電灯線の雑音源は、パソコンなどの高周波雑音、電源スイッチの開閉雑音など多岐にわたり予測がつかないため、電灯線上の雑音電力の統計的な性質でさえ時間・周波数に応じて変動すると考えられる。また、電子機器の使用不使用により線路インピーダンスは大幅に変動することが知られている。我々の研究室では、電灯線上の雑音やインピーダンス特性を適切にモデル化するために、電灯線データ伝送の実験の準備を進めている。

伝達関数のモデル化の実験とともに電灯線ネットワーク上の通信方式の研究・開発を行う。電灯線は時間・周波数に応じて伝送特性が大幅に変動するため、その伝送特性の影響を平均化する手法が有効である。拡散変調技術は、伝送している信号を周波数領域において拡散させることにより、周波数に応じて変動する伝達特性の影響を全体的に平均化し、さらに、他の電子機器への影響を低減する。一方、時間的に変動する雑音やインピーダンス特性は、データ系列のバースト誤りとして現れるため、そのバースト誤りをインターリーブで平均化した後、誤り訂正符号でデータ系列上の誤りを訂正する。今後、本研究では、時間・周波数が変動する伝達特性を平均化する特徴が顕著に表れる、新たな拡散変調方式、誤り訂正方式、または両者の組み合わせ方式を考案して、そのシステムを計算機シミュレーション・実験を通じて検証していく。

## 集積システム工学講座 超高速信号処理分野（佐藤研空室） 「広波長域 WDM システムでのファイバ非線形効果の影響に関する研究」

近年加入者系伝送路への光ファイバの適用と爆発的なインターネットの普及が相俟って、さらに大容量データを長距離伝送可能なシステムが望まれています。このようなシステムとして有望視されているのが、波長分割多重（WDM）と光多中継を用いたシステムです。

光ファイバの低損失領域（約0.3dB/km）は1550nm付近の25THzですが、時分割多重によりそれだけ高速の信号を生成するのは非常に困難です。そこで、図1のようにWDMでは、異なる波長の搬送波を異なるデータにより変調して波長軸上に並べることで1本の光ファイバで伝送できる容量を増加させています。最近の報告では3 Tb/sまで大容量化したシステム実験が成功しています。

また、低損失とはいえ100km伝送すれば30dBもパワーが落ちてしまうため、それ以上伝送するためには中継しなければなりません。従来では一旦電気信号を再生して処理を行う再生中継を行っていましたが、それらに用いる電気回路のコストの問題や、システム導入後伝送速度を向上させるためにはそれらをすべて交換しなければならず、さらにWDM化したシステムでは波長数分だけ必要になるというデメリットがありました。最近ではWDMされた光信号をそのまま増幅できる光増幅器を用い、光ファイバ数十kmと光増幅器を交互に多段接続を行ってこれらのデメリットを克服しています。10000km以上の伝送実験が報告されています。

しかし、光ファイバの直径は数 $\mu\text{m}$ と非常に細く、光増幅器により光ファイバ内の光パワーが増大するため、非線形効果が現れてきます。このファイバ非線形効果には、カー効果、誘導ブリュアン散乱、誘導ラマン散乱などがあります。光ファイバには分散もあるため、分散も含めてファイバ非線形効果の伝送信号への影響を求め、システム設計に反映していかなければなりません。

従来、10チャンネル程度のシステムにおいてファイバ非線形効果の影響が調べられており、その程度の波長域では誘導ラマン散乱の影響は小さいため、カー効果の影響が主に調べられてきました。将来的には100チャンネル以上のシステムを見据えて検討しておく必要があります。

当研究室では、将来有望であると思われる広波長域WDMシステムでのファイバ非線形効果の影響の明確化を進めています。最近得られた結果としては、従来あまり検討の進んでいなかった誘導ラマン散乱による伝送信号への影響を、図2のように波形劣化評価により各種ファイバに対して明らかにしました。

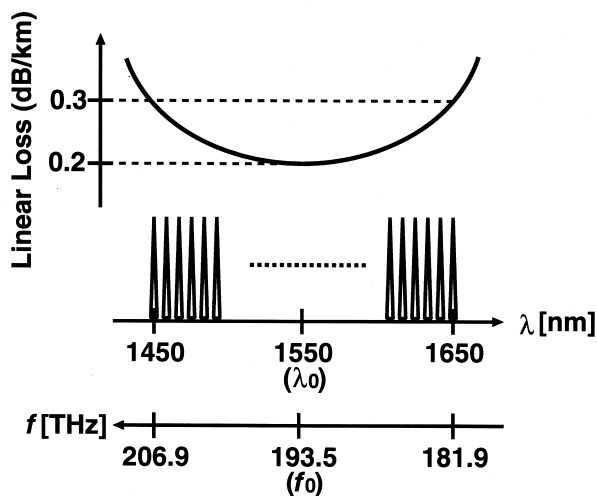


図1：WDMチャンネル配置とファイバ損失

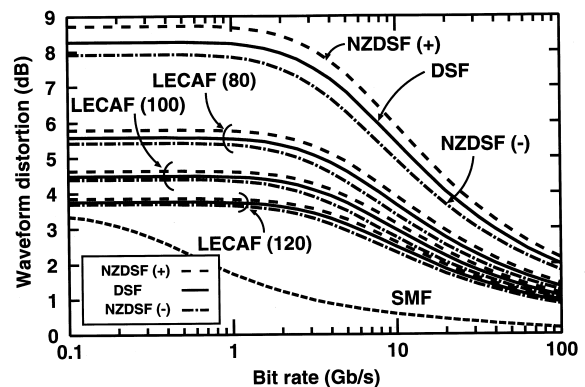


図2：誘導ラマン散乱による波形劣化



## エネルギー物理学講座 電磁エネルギー学分野（近藤研究室） 「高温プラズマ中のタングステンの挙動」

将来の核融合装置を考えるとプラズマと直接接するダイバータ材を何にするかが大きな問題である。高熱に耐えられる物質はタングステンのような重金属であるが、プラズマ中に浸入すると大きな輻射損失を引き起こしプラズマ維持が困難になる場合がある。この問題を実験的に解決しようとする目的でドイツユーリッヒ研究機構プラズマ物理研究所のTEXTOR装置を用いた共同研究を進めている。Wは74個の電子を持ちプラズマ内でも完全電離することなくプラズマ中での挙動を調べるのは、なかなか難しいことである。TEXTOR装置でWの挙動を調べるために、われわれの研究室で製作した1～8 nmの波長領域の分光器を持ち込み分光スペクトルを観測している。図1に典型的なWのスペクトルの時間変化を示す。プラズマはジュール電流で生成され、0.4秒後に中性粒子ビームを入射して電子密度  $3 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$  電子温度 1 keVに達する。次に1.4秒にタングステンリミターをプラズマ径45cmの位置に置く。これらのタイミングに合わせてスペクトル強度が大きく変化していることがわかる。詳細なスペクトルを図2に示す。時刻は4.2秒から5秒までで0.2秒毎に示している。この図には、同時に観測されている酸素の7価、6価イオン、炭素の6価、5価イオンのスペクトルが示されていて波長5～7 nmにみられるWのスペクトル形状が大きく異なることがよくわかる。このWスペクトルは主として $W^{27+} \sim W^{29+}$ によるもので多数の線スペクトルが重なって一見連続スペクトルのようにみえることからpseudo-continuumとよばれている。今回の実験では、Wをプラズマに入射してその減衰時間の加熱方式、電子密度などの依存性を明らかにした。ジュール加熱と中性粒子ビーム加熱と比べてみると中性粒子ビーム加熱の場合が減衰時間が短く、また両加熱方式とも電子密度が上昇するにつれて入射されたWが長くプラズマ中に存在することがわかった。具体的には中性粒子ビーム加熱時で、5～40msまたジュール加熱時では、40～140msの減衰時間が得られた。この減衰時間からプラズマ中のWの拡散係数の評価も進めている。

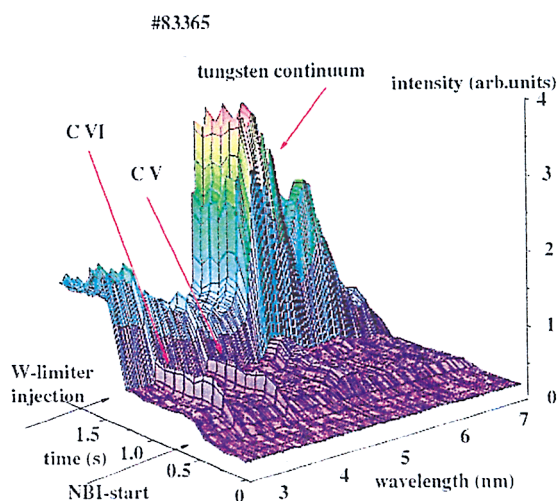


図1：X線領域のスペクトルの時間変化

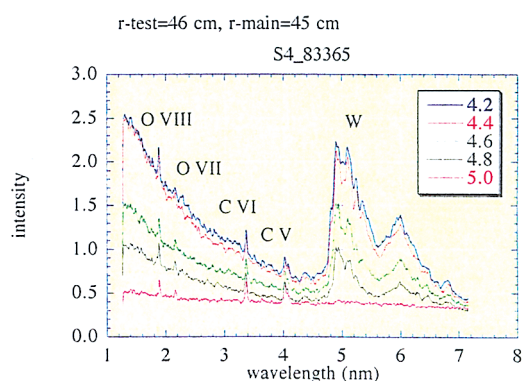


図2： $O^{7+}$ ,  $O^{6+}$ ,  $C^{5+}$ ,  $C^{4+}$ およびW pseudo-continuumスペクトル



## 応用熱科学講座 エネルギー応用基礎学分野（野澤研究室） 「ゲート制御トンネル酸化膜電流に関する研究」

### はじめに

現在超LSIの基本素子として広く用いられているMOSFETは近い将来微細化が困難になることが予想されている。そこで当研究室ではトンネル酸化膜を用いたデバイスに着目しその可能性について研究している。トンネル酸化膜に流れる電流は当然ゲートバイアスの影響を受けるが残念ながら今の時点ではそれに関する研究成果等の報告はない。したがって、その挙動を明らかにするため、物理モデルの構築を試みると同時にそれを用いてトンネル電流をゲートバイアスの関数として計算する必要がある。

### 物理モデル

対象とする系は $N^+$ のソースと $P^+$ のドレインが酸化膜の薄いトンネル障壁で隔たれ、この間を流れる電流の方向と平行にゲート酸化膜を介してゲート電極が配置された構造である。まずは一次元の酸化膜障壁に対する透過率からトンネル電流をWKB法を用いて求める。さらにゲートバイアスにより酸化膜中の電界が二次元的に歪む。物理モデルで扱う構造と電気力線の分布を図1に示す。電界が歪むことでトンネル電子に横方向の運動量成分が生じバンド間トンネリングが起き易くなることを一つの摂動として考慮しエネルギー遷移確率を計算する。シリコンは間接遷移型の半導体であり価電子帯の頂上と伝導帯の谷底とが一致していない。横方向の運動量が加わることによってこの差が縮まりバンド間トンネリング電流が増える。

### 計算結果

まずいくつかのフィッティングパラメータを含むトンネル電流の計算式を立て実験データと付き合わせることでこれらのパラメータ値を最適化した。その結果に基づきバンド間トンネルを含むトンネル電流を計算する。横方向の運動量変化による遷移確率自体は非常に小さいもののその変化割合は大きい。その計算結果の一例として図2にゲートバイアスをパラメータにしたトンネル電流をドレイン電圧の関数としてプロットしたものを示す [1]。ドレイン電圧は0.8Vとした。ゲート電圧を増加すると共にトンネル電流も指数関数的に増加することが分かる。これはエネルギー遷移確率が支配的な要因として作用しているためである。

### 結論

トンネル電流に対する横方向電界の効果が理論的に明らかにされた。ゲートバイアスによって大きく変化する結果が得られたがその絶対値は充分満足できるとは言い難く、今後もより一層の研究が望まれる。

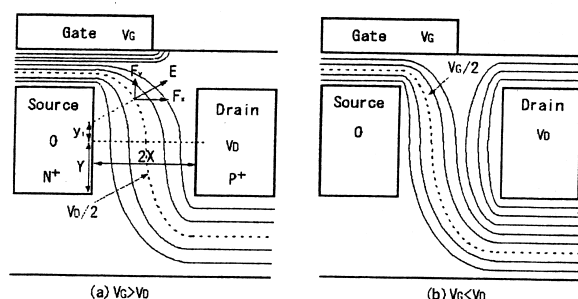


図1：ゲート制御型トンネル酸化膜デバイス構造

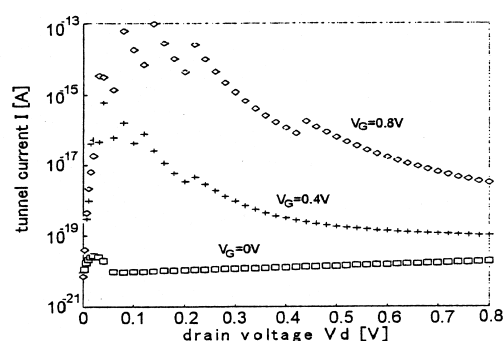


図2：I-V特性

[1] 田尻雅之、野澤博、第47回応用物理学会予講集、777頁、平成12年3月、東京

## エネルギー生成研究部門 粒子エネルギー研究分野（吉川潔研究室） 「慣性静電閉じ込め核融合の研究」

慣性静電閉じ込め核融合（Inertial Electrostatic Confinement fusion：IEC）とはイオンを球形状中心に加速収束させ核融合反応を起こさせるもので、ビーム・ビーム衝突核融合の一種です（図1、2）。すなわち、球形状の陽極（真空容器を兼ねる）およびメッシュ状陰極の間でグロー放電を起こさせると生じたイオンは陰極に向かって加速されメッシュ状陰極を通過し球中心に収束します。イオンビームを球形状中心に収束させると電子はイオンの作るポテンシャルにより同じく球中心に集中してイオンの空間電荷を一部中和し、中心部でのイオン密度を上昇させると考えられています。この概念の基は1950年代に旧ソ連のLavrent'ev、これと独立にP.T. Farnsworth（米国のテレビジョンの父）により電子ビームを球中心に収束させ、電子と中性ガスとの衝突で生じたイオンが電子の空間電荷により加速され球中心で核融合が起こると言う考えから始まります。

IEC装置は将来の核融合炉としての用途以外にも、小型であるという利点から高速中性子・陽子源としてプラスチック爆弾検査、石油探索、医療用照射源など広い応用が考えられます。IEC中性子源は従来の超ウラン元素（例えば $^{252}\text{Cf}$ ）中性子源と比べて、1) エネルギースペクトルが単色、2) 崩壊による強度減衰がない、3) 取り扱いが極めて容易、4)  $\text{D}^3\text{He}$ ガスをいれれば14.7MeVの陽子源となる、といった点で優れています。

本研究室では、未だ解明されていないIEC動作原理の解明と核融合反応率の向上を目指して、実験と理論の両面から研究を行っています。

理論研究においては、原子衝突過程を考慮に入れた粒子シミュレーションコードを作成し、これを用いた解析で以下のような核融合反応メカニズムに関わる重要な成果を得ました。

- (1) ガス圧が低いときイオンビーム電流がある数居値を越えると正の静電ポテンシャルの山の内側に電子の存在に起因するポテンシャル井戸が生じ、二重井戸構造が生成される。
- (2) 二重井戸構造が形成される条件下では中性子発生数は電流の2乗以上の依存性を示す。

一方、実験においてはこれまでに直径約35cmの装置で定常的に $5 \times 10^6 \text{n/sec}$ のD-D中性子発生を実証しました。また昨年度、図3のようなレーザを用いた分光的計測方法（レーザ誘起蛍光法）により陰極中心付近の局所電界強度分布の直接的な測定に世界で初めて成功、上述の二重井戸構造の存在を証明し、長年にわたる二重井戸構造の存在に関する議論に終止符を打ちました。

今後は、このレーザ誘起蛍光法を用いて陰極中心付近ポテンシャル分布と中性子発生量との相関を明らかにし、IEC動作原理の完全な解明を目指します。また同時に、電子エミッタを設置しペニングトラップにより低ガス圧で動作させる等の改良によって、核融合反応率の大幅な向上を図っていく予定です。

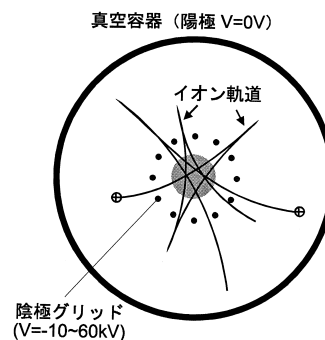


図1：IEC装置の概略図

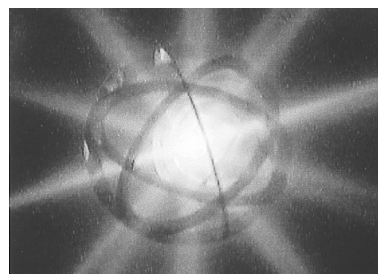


図2：IEC装置での放電

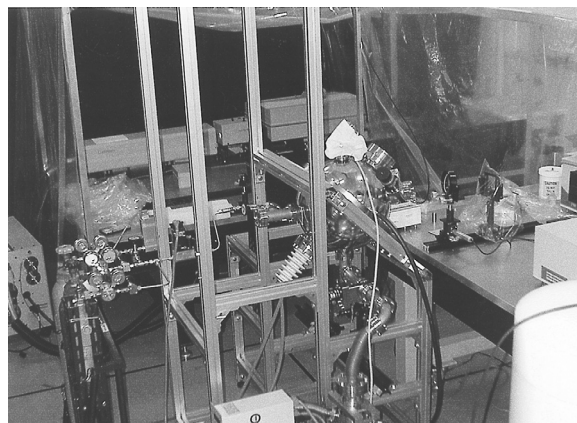


図3：レーザ誘起蛍光法による電界強度分布測定

## エネルギー生成研究部門 プラズマエネルギー研究分野（大引研究室） 「プラズマ閉じ込め磁場構造の実験的解析」

制御された熱核融合反応によって生み出されるエネルギーを基幹エネルギー源として利用しようとする研究は、「エネルギー問題」を解決する方策の一つとして期待されています。「核融合炉」の方式については、幾つかの方式が研究されていますが、トーラス型磁場に閉じ込められた高温プラズマの核融合反応によりエネルギーを取り出す方式が最も有望視されています。ところで、磁場によるプラズマ閉じ込めの優劣は、その磁場構造によるところが大きく、不整磁場が存在すると閉じ込め磁場構造が破壊され、その閉じ込め性能が著しく劣化することが知られています。不整磁場の発生原因は、電磁流体であるプラズマ中の揺動によるものの他、磁場コイルの僅かな歪、設置誤差、周囲の磁性体等によるものにも注意を払わなければなりません。特に外部コイルのみで閉じ込め磁場を構成するヘリオトロン／ステラレータ系の装置では、プラズマの無い「真空」磁場構造を実験的に解析することが大切です。不整磁場の影響は、その大きさが閉じ込め磁場強度の0.1%以下のような僅かなものでも磁場構造の周期性と共鳴すると非常に大きな影響を及ぼします。このため、実機における磁場構造の解析には磁場成分の計測だけでは不十分な場合が多く、別の方法が必要となります。私たちヘリオトロングループでは、ヘリオトロン装置の真空磁場構造を実験的に解析するために電子ビームを用いた二つの有効な方法、すなわち、ビーム蛍光法およびビーム抵抗法を開発しています。

ビーム蛍光法は、磁力線に沿って放出された低エネルギー電子のトーラス周回軌道がその磁力線の作る磁気面とラーマ半径程度のずれで同じであることを利用する方法です。トーラスを周回している電子の位置を検出するために蛍光材を塗布した透過性の高い網を子午面に設置、あるいは蛍光材を塗布した細い棒で子午面内を掃引するのでビーム蛍光法と呼びます。図1は、1999年末に完成したヘリオトロンJ装置の作る磁気面をビーム蛍光法で計測した例です。電子銃の位置を変えて6つの磁気面（電子軌道面）を描かせています。画像処理により視角の補正を行った後コンピュータ計算で求められる磁気面との比較を行うことにより不整磁場の有無などが調べられます。また、同様に輝点の動きを解析することにより磁力線の回転変換やシアといった磁気面を特徴付ける重要なパラメータを得ることができます。

一方、ビーム抵抗法はステラレータ二極管法を拡張した方法で、電子銃から放電管へ流れる電子電流の値が磁場構造に依存するのを利用するものです。電子源に方向性を持った電子銃を採用することで、閉じ込め磁気面周辺の複雑な磁場構造を実験的に調べるのに威力を発揮するものと期待しています。図2はヘリオトロンE装置の周辺領域をこの方法で調べた例で、予測される磁場構造によく対応した結果が得られています。残念ながら本ビーム抵抗法は未だ理論的裏付けが不十分なため、理論モデルの確立を目指した研究を進めています。また、本方法の応用として、電子と中性粒子の衝突を利用した閉じ込め磁場中での電子輸送の研究が新たな研究課題として注目されています。

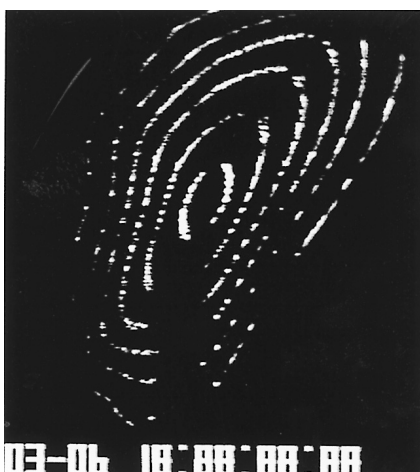


図1：ビーム蛍光法による磁気面計測の例  
（ヘリオトロンJ装置）

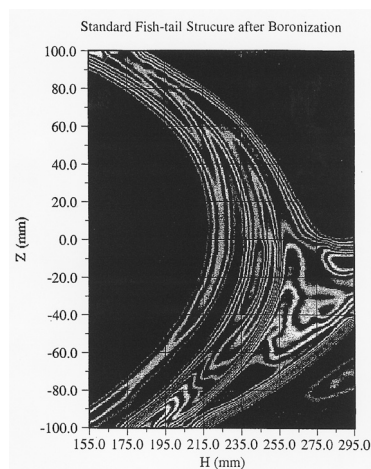


図2：ビーム抵抗法で描かれる周辺「磁気面  
構造」（ヘリオトロンE装置）



## 宙空電波科学研究センター 電波応用工学研究部門 レーダーリモートセンシング工学分野（深尾研究室） 「可搬型大気レーダーの開発」

当研究室は宙空電波科学研究センター及び大学院情報学研究科通信情報システム専攻に所属し、先端的大気レーダー・リモートセンシング・テクノロジーを開発・駆使することによって、地球環境に直結する大気圏の未知・未解決の諸現象の解明に挑んでいます。ここでは、最近本研究室で開発された可搬型の大気レーダーについて紹介します。

本センターでは大型のVHF帯レーダーである中層・超高層大気観測用のMUレーダーを開発し、全国共同利用に供していますが、MUレーダー観測の経験を活かして、高度2～3 km以下の下層大気の運動を観測対象とした小型可搬式の「境界層レーダー」を開発しました。MUレーダーは直径100mの巨大なアンテナを有していますが、境界層レーダーでは送受信周波数に1.4GHz帯（Lバンド）を用いることでアンテナを2 mと小型化しました。現在このタイプのレーダー2台をインドネシアに設置し、これまで中緯度域に比べて観測データが不足していた赤道域大気の観測を行なっています。その後、境界層レーダーを改良し、より小型化を進めた「車載型境界層レーダー」（写真1）や観測高度範囲を向上させた「下部対流圏レーダー」（写真2）を開発しました。車載型境界層レーダーでは、3GHz（Sバンド）とより高い周波数を用いることで小型化を進め、レーダーシステム全体を小型トラックに搭載して、移動性が向上しています。下部対流圏レーダーでは、より高高度まで観測可能とするため、可搬性の特長を損なうことなくアンテナを大型化し、送信出力を向上させています。アンテナ素子には、近年普及の著しいPHS電話の基地局用アンテナとしても使われている電磁結合ダイポールアンテナを用いており、比較的大型のアンテナを安価に実現しています。現在気象庁が大気レーダー25台を全国展開しネットワーク観測を行なうことを計画していますが、本研究室で開発された下部対流圏レーダーがその有力候補となっています。このレーダーネットワークが完成すれば、天気予報の精度が飛躍的に向上すると期待されています。



図1：車載型Sバンド境界層レーダー

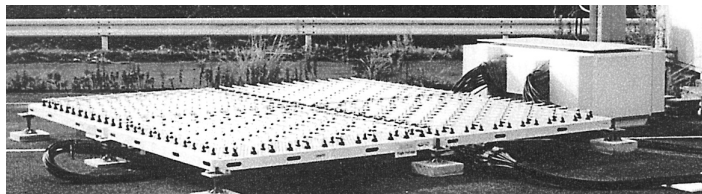


図2：Lバンド下部対流圏レーダー

一方、本研究室では「ミリ波（35GHz）ドップラーレーダー」（写真3）の開発も行なっています。気象庁等が用いている一般の気象レーダーは5GHz帯の周波数を用いて雨雲を観測していますが、このミリ波レーダーはそれより周波数が1桁高いことから雨に成長する前の雲の内部や、また霧の内部構造を観測することができます。パラボラアンテナの方向を自由に変えることができますので、雲や霧の3次元分布を把握することができます。昨年、霧の多発地域として有名な釧路市で観測を行ない、海から陸に進入してくる霧が波状構造を有している等、非常に興味深い現象が観測されています。今後、これらの解析を進めて、霧の発生予測などに役立てたいと考えています。



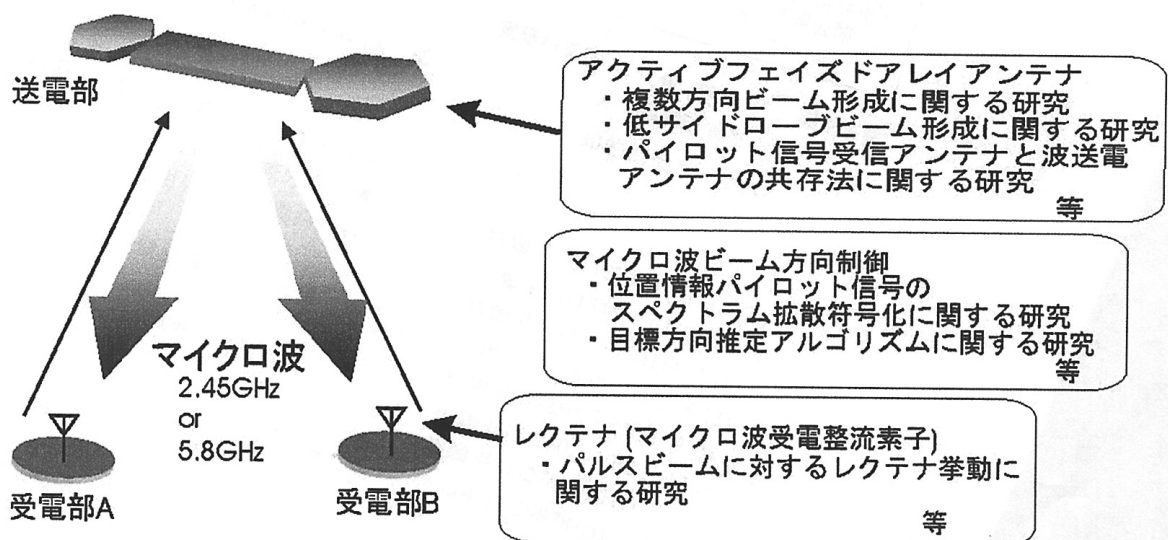
図3：ミリ波ドップラーレーダー



## 宙空電波科学研究センター 電波応用工学研究部門 マイクロ波エネルギー伝送分野（橋本研究室） 「マイクロ波電力伝送システム」

当研究室は、宇治キャンパスの超高層電波研究センターがこの4月に改組され表記の名称となった。マイクロ波応用工学、電波工学、通信工学、科学衛星による波動観測、信号処理、計算機シミュレーションといった研究を行なっている。本稿では中心的なテーマである通信技術や信号処理をマイクロ波無線伝送技術に応用した研究を紹介する。マイクロ波を用い無線で電力を送るので、送電側と受電側が電線でつながっていない。送電側、受電側の移動の自由が大きく、有線送電のように導体損等による損失が小さく、数万kmでも高効率で送電可能である等の特徴を持つ。その最大の応用は宇宙空間で太陽光発電し、地上へエネルギーを伝送する宇宙太陽発電所（SPS）を始めさまざまな応用が可能である。

本研究室では主としてアクティブフェイズドアレイを用いたマイクロ波のビーム制御法に関する研究を行っている。受電側ではマイクロ波をアンテナで受け、ダイオードで直接直流に変換するレクテナ（Rectenna = Rectifier + antenna）が用いられる。マイクロ波送電システムでは送電目標（受電側）から送信するパイロット信号の位相情報を利用して、マイクロ波ビームの方向を瞬時にその目標へ向けるレトロディレクティブ方式というビーム制御法が採用されている。これまで研究されてきたレトロディレクティブ方式ではパイロット信号は連続波CWを用いていたため、妨害波が存在すると干渉のために正しい送電目標位置が特定できないという欠点があった。我々の研究グループではパイロット信号をスペクトラム拡散符号化することで妨害波に影響されない新しいシステムを開発している。複数のパイロット信号が来た場合にも的確に処理が可能である。1つのアレイアンテナから複数方向へ送電するためのマイクロ波ビームの形成に関する研究、マイクロ波ビームを時分割で振った場合のレクテナの動作に関する研究等、マイクロ波ビームに関する研究も行なっている（下図参照）。当研究室ではマグネトロンなどマイクロ波送電器に関する計算機シミュレーションやSPS等の宇宙飛行体の宇宙プラズマ環境への影響評価の研究、宇宙プラズマ中でのアンテナに関する計算機実験等も行っており、ハード・ソフト両面からマイクロ波送電及び宇宙太陽発電所に関する研究を行っている。

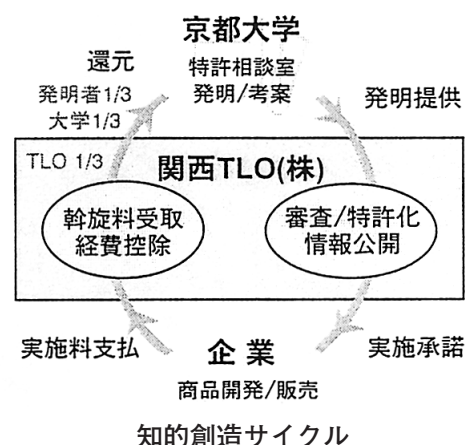


## 京都大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー (KU-VBL)

### 「知的財産権（特許）相談室」～大学からのハイテクベンチャーを目指して～

京大VBLでは、「先端電気電子材料開発のための原子・分子アプローチ」をターゲットとした研究/開発に加えて、VBL主催の授業、各種VBセミナー、テクノアイデアコンテストなどを実施し、将来の産業を支える基盤技術の開発と起業家マインドを持った若手研究者の育成に努力しています。大学からのハイテクベンチャー起業にはその新技術・新材料に関する特許取得が不可欠となります。京大VBLでは、昨年度より新たに「特許相談室」を常設し、研究成果を特許へと結びつける環境作りを行っています。特許相談室では国の承認技術移転機関である関西TLO (Technology Licencing Organization) 株式会社より、週に一日、特許流通アドバイザーを派遣いただき、京大教官・職員・学生を対象として知的財産（特許）に関する個別相談に応じています。

本相談室を通じて約12ヶ月間で18件の特許を申請済みで、更に数件を申請準備中といった比較的活発な活動状況です。関西TLOは研究者より発明の提供を受け、特許化と情報公開を行います。特許が権利実施され、ロイヤリティーが生じた場合には関西TLO、発明者、大学で1/3ルールに従って分配されます。関西TLOとの連携により、個々の研究者レベルでは煩雑視されてきた特許出願や権利化の作業が軽減されるだけでなく、情報公開とロイヤリティー取得を通した一連の知的創造サイクルが循環することを期待しています。以下に、特許相談室を介して出願された特許リストを記します。(VBLの活動内容詳細は、<http://www.vbl.kyoto-u.ac.jp/>にて紹介しています)



#### 【京大VBLを介した出願特許リスト】(平成12年3月現在)

(1)X線分析用フィルターおよびそれを用いるX線分析装置	特願平11-127470	(H11.5.7)
(2)液晶を用いた電場センサ及びそれを用いた立体動画記録再生装置	特願平11-134880	(H11.5.14)
(3)走査形プローブ顕微鏡	特願平11-203906	(H11.7.16)
(4)スリット付モノクロメータ、X線切換装置およびX線分析装置	特願平11-236092	(H11.8.23)
(5)薬品耐性遺伝子	特願平11-250692	(H11.9.3)
(6)スピネル構造を有する金属窒化物とその製造方法	特願平11-260204	(H11.9.14)
(7)発現誘導遺伝子	特願平11-276374	(H11.9.29)
(8)周波数検出装置およびそれを用いた走査型プローブ顕微鏡	特願平11-298781	(H11.10.20)
(9)デジタル/アナログ変換装置及び該装置に用いるデジタルフィルタの設計方法	特願平11-302231	(H11.10.25)
(10)通信システム、中継装置、記録媒体、および伝送媒体	特願平11-338810	(H11.11.29)
(11)通信保険方法、通信保険システム、送信装置、中継装置、記録媒体、及び伝送媒体	特願平11-343926	(H11.12.2)
(12)リチウムイオン二次電池	特願平11-354095	(H11.12.14)
(13)取引方法、取引システム、仲介装置、記録媒体、および伝送媒体	特願平11-358185	(H11.12.16)
(14)細胞透過性キャリアペプチド	特願平2000-013504	(H12.1.21)
(15)顕微鏡装置	特願平2000-035992	(H12.2.14)
(16)3次元磁場分布および3次元電流分布の計測方法並びに計測装置	特願平2000-037518	(H12.2.16)
(17)視線照明装置および手術照明システム	特願平2000-068696	(H12.3.13)
(18)2次元フォトニック結晶導波路、および波長分波器	特願平2000-84869	(H12.3.24)